

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายและส่วนประกอบของเส้นใยอาหาร (มาลี ทองคำ, 2541)

เส้นใยอาหาร (dietary fiber) คือ ส่วนประกอบของพืชที่น้ำย่อยในร่างกายของคนไม่สามารถย่อยได้ แต่จุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่บางชนิดสามารถย่อยส่วนประกอบของเส้นใยอาหารได้ โดยเฉพาะส่วนที่เป็น เพคติน (pectin) อาหารจากพืชทั่วไปประกอบด้วยส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรต คือ เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และเพคติน (pectin) และส่วนที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต คือ ลิกนิน (lignin) ส่วนของพืชที่เรียกว่า มิวซิเลจส์ (mucilage) และกัม (gum) ก็จัดเป็นเส้นใยอาหารด้วย

เส้นใย (crude fiber) คือส่วนของพืชที่ไม่ถูกย่อยด้วยสารละลายกรดและด่าง ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนของเซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และลิกนิน (lignin)

2.1.1 ส่วนประกอบและสมบัติของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน มิวซิเลจ กัม และสารประกอบที่ไม่มีโครงสร้างเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ เช่น ลิกนิน

เซลลูโลส (cellulose) เป็นสารแบบเดียวกับที่พบในเปลือกไม้ พบในพืชผักและผลไม้หลายชนิด มีมากในนัท (nuts) และเมล็ดพืช จากผลของการศึกษาค้นคว้าเชื่อว่า เซลลูโลสจะช่วยดูดซึมสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในทางเดินอาหาร อันเนื่องมาจากการกินอาหารที่มีสารไนเตรต และช่วยป้องกันการดูดซึมของน้ำตาลเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นจึงมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน

เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เป็นสารซึ่งมีโมเลกุลคล้ายคลึงกับเซลลูโลส และมักเกิดอยู่ร่วมกับเซลลูโลส ช่วยป้องกันโรคท้องผูกได้เช่นกัน

เพคติน (pectin) เป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้มีลักษณะคล้ายวุ้น เพคตินพบมากในแอปเปิ้ล ส้ม องุ่น ถั่วฝักยาว ผลไม้พวกสตรอเบอรี่ มัน และแครอท จากการศึกษาวิจัยพบว่า เพคตินมีส่วนช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในร่างกายมนุษย์ แต่เพคตินจะไม่ช่วยป้องกันโรคท้องผูก ซึ่งแตกต่างจากเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส

กัมและมิวซิเลจ (gum และ mucilages) เป็นเส้นใยที่คนเรามักจะรับประทานเข้าไปโดยไม่รู้ตัว เพราะใช้เป็นตัวทำให้ซอสข้นเหนียว เช่น ซอสมะเขือเทศ นักวิทยาศาสตร์

ลิกนิน (lignin) เป็นสารที่มีในเนื้อไม้ เชื่อกันว่า ลิกนินมีส่วนช่วยป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี ลิกนินพบมากในข้าว เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ไร่ แป้งที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการขัดและฟอกสี ผลไม้พวกเบอร์รี่ เช่น สตรอเบอร์รี่ ราสเบอร์รี่ ในพืชผัก เช่น ถั่วงอก กะหล่ำปลี มะเขือเทศ พืชผักยิ่งแก่ขึ้นเท่าใด ก็ยังมีปริมาณลิกนินเพิ่มมากขึ้น

2.1.2 ประเภทของเส้นใยอาหาร (มาลี ทองคำ, 2541)

เส้นใยอาหารได้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามคุณลักษณะของเส้นใย คือ

1. เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (water-soluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ เมื่อถูกน้ำจะพองตัวเป็นวุ้น เส้นใยชนิดนี้จะช่วยขัดขวางการดูดซึมของน้ำตาลและไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด นอกจากนี้ยังช่วยให้การขับถ่ายเป็นไปอย่างสะดวก และป้องกันการเกิดโรคกรดไหลย้อน เส้นใยอาหารชนิดนี้ได้แก่ เพคติน เจล กัม และมิวซิเลจ

2. เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (water-insoluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ แต่จะอุ้มน้ำเอาไว้ เส้นใยอาหารชนิดนี้ จะช่วยกระตุ้นลำไส้ให้เกิดการขับถ่าย ดังนั้นจึงมีประโยชน์ในการป้องกันโรคท้องผูกและโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ ขณะเดียวกันก็เป็นการลดการเกิดสารพิษ ที่เกิดจากการย่อยสลายของแบคทีเรีย อันเนื่องจากการตกค้างของกากอาหารเป็นเวลานาน เส้นใยอาหารชนิดนี้ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน

2.1.3 แหล่งของเส้นใยอาหาร (สันทนา อมรไชย, 2537)

ผักและผลไม้ เส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ไม่ได้ประกอบด้วยเซลลูโลสอย่างเดียว เส้นใยอาหารในพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน แม้แต่ในส่วนต่างๆ ของพืชเองก็จะมีเส้นใยอาหารที่แตกต่างกัน ปริมาณของเส้นใยอาหารส่วนใหญ่จะมีมากเมื่อพืชแก่

พืชตระกูลถั่ว ถั่วเมล็ดทั้งหลายรวมทั้งถั่วเหลือง เป็นอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงกว่าผักและผลไม้ เส้นใยอาหารที่ได้จากพืชตระกูลถั่วส่วนใหญ่จะละลายน้ำ เชื่อกันว่าเส้นใยอาหารจากถั่วมีส่วนช่วยในการลดปริมาณคอเลสเตอรอล แต่ไม่ช่วยลดอาการท้องผูก

รำ เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารรวมกันหลายชนิด รวมทั้งเฮมิเซลลูโลส เพกติน เชื่อกันว่า รำที่มาจากข้าวสาลีและข้าวโพดช่วยป้องกันโรคท้องผูก รำที่ได้จากข้าวสาลีช่วยควบคุมปริมาณ กลูโคสในผู้ป่วยโรคเบาหวาน และยอมรับกันว่า รำที่ได้จากข้าวโพดช่วยลดอาการท้องผูก รำจาก ข้าวโพดมีประโยชน์กว่ารำประเภทอื่นๆ ช่วยลดอาการท้องผูก ลดปริมาณคอเลสเตอรอลที่เป็น สาเหตุของโรคหลอดเลือดแข็ง (atherosclerosis) ลดไขมันธรรมชาติในเลือด (triglycerides) และ ช่วยกำจัดน้ำตาลกลูโคสในเลือด มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ถั่วเหลือง (glycine max) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในภูมิภาคแถบเอเชีย ใช้เป็นอาหารกันมานาน หลายศตวรรษ มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามพื้นที่ที่ปลูก เช่น chinese pea, manchurian bean, soya หรือ soji bean ลักษณะของเมล็ดถั่วเหลืองมีรูปร่างเกือบจะเป็นทรงกลม น้ำหนักเมล็ดโดย เฉลี่ยเท่ากับ 120-180 มิลลิกรัม ซึ่งคิดเป็นเปลือกหุ้มเมล็ดร้อยละ 10 ถั่วเหลืองประกอบไปด้วย โปรตีนและไขมันที่รวมกันประมาณร้อยละ 60 และร้อยละ 30 เป็นส่วนของคาร์โบไฮเดรต ซึ่ง ส่วนหนึ่งของคาร์โบไฮเดรตเป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์ (ยูดี จอมพิทักษ์, 2544) กากถั่วเหลืองมี ปริมาณโปรตีน ไขมัน ความชื้น เส้นใย และเถ้า เท่ากับร้อยละ 25.6, 16.0, 11.1, 4.7 และ 5.3 ตามลำดับ (สุจิตรา มาพันธุ์สุข, 2548)

กากเมล็ดทานตะวัน เป็นผลพลอยได้จากโรงงานสกัดน้ำมันทานตะวันจากเมล็ดทานตะวัน มีหลายชนิดขึ้นอยู่กับวิธีการสกัดน้ำมัน คือ กากเมล็ดทานตะวันชนิดสกัดทั้งเมล็ดจะมีโปรตีน ประมาณร้อยละ 26 เส้นใยร้อยละ 23.7 ไขมันร้อยละ 4.5 และโกชนะย่อยได้ร้อยละ 66 ส่วน ชนิดที่ถีดน้ำมันจากเมล็ดที่กะเทาะเปลือกแล้วมีโปรตีนประมาณร้อยละ 34 เส้นใยร้อยละ 13 ไขมันร้อยละ 14 โกชนะย่อยได้ร้อยละ 80 และชนิดที่สกัดน้ำมันด้วยสารเคมีจากเมล็ดที่กะเทาะ เปลือกแล้วมีโปรตีนสูงถึงประมาณร้อยละ 41 เส้นใยร้อยละ 16 ไขมันร้อยละ 4 และโกชนะย่อย ได้ร้อยละ 70 (มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2552) โดยส่วนใหญ่แล้วกากเมล็ดทานตะวันที่ได้หลังจาก การสกัดน้ำมันเมล็ดทานตะวัน จะนำผลิตเป็นอาหารสัตว์ทดแทนกากถั่วเหลือง เนื่องจากกากเมล็ด ทานตะวันมีปริมาณกรดอะมิโนใกล้เคียงกับกากถั่วเหลืองแต่กรดอะมิโนที่ได้จากกากเมล็ด ทานตะวันค่อนข้างมีปริมาณต่ำกว่ากากถั่วเหลือง ดังตารางที่ 2.1

นอกจากมีกรดอะมิโนและเยื่อใยแล้วกากเมล็ดทานตะวันยังมี วิตามินบีรวม แคลเซียม และ ฟอสฟอรัสสูงอีกด้วย

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของกรดอะมิโนในกากเมล็ดทานตะวันและกากถั่วเหลือง

กรดอะมิโน	กากเมล็ดทานตะวัน(ร้อยละ)	กากถั่วเหลือง(ร้อยละ)
Lysine	1.7	3.2
Methionine	0.2	0.3
Arginine	3.5	3.8
Tryptophan	0.4	0.6
Histidine	1.0	1.2
Leucine	2.6	3.8
Phenylalanine	2.2	2.7
Treonine	1.5	2.0

ที่มา : สุชน ตั้งทวีพัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล (2533)

2.1.4 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อร่างกาย

King และคณะ (1984) ได้ทำการศึกษาพบว่า ความแตกต่างในองค์ประกอบทางเคมีทั้งชนิดและปริมาณที่มีอยู่ในเส้นใยอาหาร ซึ่งจะเป็ตัวกำหนดคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของเส้นใยอาหาร จะมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการส่งเสริมสุขภาพ พบว่าโรคสมัยใหม่ที่เกิดขึ้นกับคนที่อยู่อาศัยในสังคมเมืองในยุคโลกาภิวัตน์ เช่น โรคไส้ติ่งอักเสบ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคมะเร็งลำไส้ โรคหัวใจขาดเลือด จากการศึกษาพบว่า โรคเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการบริโภคเส้นใยอาหารในปริมาณที่น้อย

ประภาศรี ภูวเสถียร และคณะ (2533) รายงานว่า งานวิจัยด้านระบาดวิทยา ได้ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคเส้นใยอาหารกับการลดอุบัติการณ์ของโรคต่างๆ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยในห้องปฏิบัติการที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติ บทบาท และหน้าที่ของเส้นใยอาหารในร่างกายอีกด้วย

2.1.4.1 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคอ้วน

ปรียา ลิพกุล (2535) ได้ศึกษาพบว่า สาเหตุส่วนใหญ่ของโรคอ้วนเกิดจากการกินจุและออกกำลังกายน้อย ดังนั้นการรักษาเพื่อให้น้ำหนักตัวลดลงนั้น ต้องทำให้เกิดดุลของพลังงาน คือปริมาณอาหารที่กินเข้าไป เพื่อให้พลังงานค่อนน้อยกว่าพลังงานที่ใช้ ร่างกายจึงจะสามารถดึงเอาไขมันที่สะสมไว้เผาผลาญเป็นพลังงาน หลักการที่สำคัญในการลดน้ำหนักผู้ป่วยโรคอ้วนคือ การควบคุมอาหารและการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

ในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเอาเส้นใยอาหารมาใช้ลดน้ำหนักตัวผู้ป่วยโรคอ้วนมากขึ้น เส้นใยอาหารที่นำมาใช้รักษาอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. โพลีเมอร์ของใยอาหารบริสุทธิ์ (purified fiber polymers)
2. เส้นใยอาหารเข้มข้น (fiber concentrates)
3. อาหารที่มีเส้นใยอาหารมาก (high fiber diets)

โดยเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้จะกลายเป็นเจล (gel) เพิ่มความหนืดและการเกาะตัวของสารอาหารในกระเพาะอาหาร ทำให้กระเพาะว่างช้าลงรู้สึกอิ่มได้นาน อัตราการย่อยและการดูดซึมของสารอาหารต่างๆช้าลง เพิ่มปริมาณและแรงการขับถ่ายอุจจาระ

2.1.4.2 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคท้องผูก

ประกาศิ ฐวเสถียร และคณะ (2533) รายงานว่า โดยทั่วไปแล้ว เส้นใยอาหารที่ผ่านไปถึงลำไส้ใหญ่โดยไม่ถูกย่อย จะทำให้ปริมาณอุจจาระเพิ่มมากขึ้น และส่วนของเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะเป็นส่วนที่เพิ่มน้ำหนักอุจจาระได้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม น้ำหนักอุจจาระที่เพิ่มมากขึ้น ยังอาจเกิดจากความสามารถในการอุ้มน้ำของเส้นใยอาหาร น้ำหนักของแบคทีเรีย และกรดไขมันที่ปรากฏอยู่ในอุจจาระนั้น น้ำหนักอุจจาระที่เพิ่มขึ้นประกอบกับอุจจาระที่นิ่มลงจากการอุ้มน้ำไว้มาก จะมีผลต่อความเร็วของการเคลื่อนที่ของอุจจาระ จากส่วนต้นของลำไส้ใหญ่ จนถึงปากทวาร ในคนที่ท้องผูกถ้ามีปริมาณอุจจาระอยู่ในลำไส้ใหญ่ ประมาณ 20–40 กรัม อาจต้องใช้เวลา 5–7 วัน กว่าจะไปถึงทวารหนักได้ แต่ถ้าปริมาณอุจจาระมากพอ คือประมาณ 150–200 กรัม ก็จะใช้เวลาเพียง 1–2 วันเท่านั้น

2.1.4.3 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด

โรคไขมันอุดตันเป็นโรคที่อันตรายมากที่สุดที่พบในระบบทางเดินโลหิต สาเหตุของโรคนี้เกิดจากการที่มีสารอาหารไปเกาะผนังด้านในของเส้นเลือด และสารอาหารที่ไปเกาะนั้น ได้แก่ สารอาหารพวกไขมัน โปรตีน และคอเลสเตอรอล โดยเฉพาะคอเลสเตอรอลนั้นเป็นตัวหลักที่ก่อให้เกิดปัญหา ทั้งนี้เพราะ คอเลสเตอรอลไม่เป็นเพียงสารที่ได้รับจากการบริโภคอาหารเท่านั้น แต่ยังถูกสร้างขึ้นมาได้ ในปริมาณที่มากพอสมควรในร่างกายโดยเฉพาะในตับ สารคอเลสเตอรอลที่มีในร่างกายจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดน้ำดี (bile acid) ซึ่งจะถูกขับออกมาจากลำไส้เล็กเพื่อช่วยในการย่อยและการดูดซึมกลับของไขมันและสารคอเลสเตอรอลจากอาหาร

ได้มีการทดลองให้อาหารที่มีเส้นใย (fiber) สูงให้ผู้ที่มีการคอเลสเตอรอลในเลือดสูงบริโภคชั่วระยะหนึ่ง พบว่าระดับคอเลสเตอรอลในเลือดลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งผลอันนี้เกี่ยวเนื่องมาจาก เส้นใยเป็นตัวแยกกรดน้ำดี สารคอเลสเตอรอลและกรดไขมัน โดยป้องกันการ

2.1.4.4 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่

การศึกษาด้านระบาดวิทยา แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของปริมาณเส้นใยอาหารน้อยและมีปริมาณของไขมันสูงนั้น มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่อย่างยิ่ง การศึกษาในรายละเอียดถึงกลไกการป้องกันโรคของเส้นใยอาหารพอที่จะสรุปได้ว่า คุณสมบัติของเส้นใยอาหารที่ช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ โดยเฉพาะในเส้นใยอาหารที่มาจากธัญชาติ (cereal fiber) จะทำให้ลดการสัมผัสโดยตรงระหว่างสารก่อมะเร็งกับเนื้อเยื่อของระบบลำไส้ จึงทำให้อัตราเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลดน้อยลง

สำหรับเวลาที่อาหารที่เรบริโภคเข้าไปเดินทางผ่านระบบลำไส้ที่สั้นลง จะส่งผลให้ลดระยะเวลาในการสัมผัส ระหว่างสารก่อมะเร็งและเนื้อเยื่อ โดยสารก่อมะเร็งในระบบการย่อยอาหารถูกขับออกจากลำไส้ใหญ่โดยเส้นใยอาหารอย่างรวดเร็วก่อนที่จะร่างกายจะดูดซึมสารพิษเอาไว้ ช่วยทำให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสกับลำไส้ที่น้อยลง และช่วยลดดูดซึมสารพิษที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง ทำให้มีโอกาสสัมผัสกับลำไส้ใหญ่ที่น้อยลง

2.1.4.5 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคเบาหวาน

เมธา วรรณพัฒน์ (2524) รายงานว่า โรคเบาหวาน อาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากการขาดเส้นใยอาหารไม่ใช่ความผิดปกติจากเมตาบอลิซึมของร่างกาย จึงได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ และได้พบว่าในผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานและได้รับฮอร์โมนอินซูลินเป็นประจำนั้น เมื่อรับประทานอาหารที่มีเส้นใยสูงจะทำให้ปริมาณน้ำตาลและฮอร์โมนอินซูลินในเลือดลดลงสู่ระดับปกติ สำหรับการควบคุมอาหารของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานนั้น พบว่า มีการเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารประเภทถั่วที่รับประทานร่วมกับคาร์โบไฮเดรตตั้งแต่ร้อยละ 22-68 สามารถลดปริมาณกลูโคสในปัสสาวะได้ถึงร้อยละ 64 นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่า ทั้งเพศชายและหญิงที่มีผลควบคุมปริมาณน้ำตาลในกระแสเลือด แต่ยังไม่ทราบกลไกที่แน่ชัด

2.1.4.6 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคหัวใจ

กฤษณา บานชื่น (2528) รายงานว่า สาเหตุประการหนึ่งของการเกิดโรคหัวใจก็คือ การที่ปริมาณของคอเลสเตอรอลไปสะสมที่ผนังหลอดเลือดมากเกินไป ทำให้ผนังหลอดเลือดแคบลงและในที่สุดจะเกิดการอุดตัน ทำให้เลือดมาหล่อเลี้ยงหัวใจได้ไม่สะดวก และทำให้เกิดเป็นโรคหัวใจได้ เส้นใยอาหารสามารถช่วยลดอุบัติการณ์ของโรคหลอดเลือดหัวใจได้ ในกลุ่มของคนที่บริโภคอาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารสูง จะเป็นโรคหัวใจต่ำกว่าพวกที่กินอาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารน้อยถึงแม้ว่าจะเป็นชนชาติเดียวกัน เช่น คนในประเทศอังกฤษพวกที่กินอาหารที่มี

2.1.4.7 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคความดันโลหิตสูง

อาหารประเภทเส้นใยสูงมีผลต่อแรงดันเลือด ในกลุ่มมังสวิรัต ซึ่งบริโภคเส้นใยอาหารมากกว่าคนทั่วไปถึง 2 เท่า มีความดันโลหิตโดยเฉลี่ยต่ำกว่าคนในกลุ่มอื่น ในกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม ประชาชนมีความดันโลหิตเพิ่มขึ้นตามอายุ ซึ่งแตกต่างจากประเทศในกลุ่มที่ด้อยพัฒนาซึ่งมีการบริโภคอาหารเส้นใยมากกว่า พบว่าประชากรสามารถรักษาความดันโลหิตค่อนข้างต่ำไว้ได้ตลอดชีวิต

2.1.4.8 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคไส้ติ่งอักเสบ

สันทนา อมรไชย (2537) รายงานว่า จากการวิจัยของแพทย์แห่งมหาวิทยาลัยวอชิงตัน พบว่า การบริโภคเส้นใยอาหารจะลดการเป็นไส้ติ่งอักเสบได้ถึงครึ่งหนึ่ง เส้นใยอาหารจะช่วยทำให้อุจจาระนุ่ม หากกินอาหารที่มีเส้นใยอาหารน้อย จะทำให้อุจจาระแข็ง ซึ่งอาจเข้าไปติดอยู่ในไส้ติ่งและเกิดอาการอักเสบขึ้นได้

2.1.4.9 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคริดสีดวงทวาร

โรคริดสีดวงทวารเป็นโรคชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นกับคนในเมืองและคนสูงอายุ เส้นใยอาหารจะช่วยไม่ให้เกิดอาการคัน เลือดออก และปวดริดสีดวง เมื่อเส้นใยอาหารภายใน 3-4 วัน เส้นใยอาหารจะถูกใช้เป็นยาถ่าย เนื่องจากเส้นใยอาหารไปช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระ จึงไปกระตุ้นการทำงานของลำไส้ใหญ่ให้ทำงานได้ดีขึ้น

2.2 ผลิตภัณฑ์คุกกี

2.2.1 ความหมายและชนิดของคุกกี

คุกกี (cookies) หมายถึงผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำจากแป้งสาลี มีรูปร่างและกลิ่นรสต่าง ๆ กัน คุกกีบางชนิดมีลักษณะบาง บางชนิดหนา บางชนิดมีสีอ่อน บางชนิดมีสีแก่ บางชนิดอาจมีการตกแต่งด้วยผลไม้พวกนัท ถั่ว บางชนิดมีการเคลือบหน้าด้วยไอซิ่ง การผลิตคุกกีสามารถทำได้มากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับเทคนิคและกรรมวิธีของผู้ผลิต การเรียกชื่อคุกกีจะแตกต่างกันออกไป ชาวอเมริกันเรียกว่า คุกกี (cookies) แต่ชาวยุโรปเรียกว่า บิสกิต (biscuit) (Noel, 1988)

คุกกี้อาจแบ่งได้ 2 ชนิดใหญ่ๆคือ คุกกีชนิดกรอบ (brittle cookies) และคุกกีชนิดนุ่ม (soft cookies) คุกกีชนิดกรอบเตรียมได้จากส่วนผสมของแป้งที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูง คุกกีชนิดนุ่มเตรียมได้จากส่วนผสมของแป้งที่มีความชื้นค่อนข้างสูง (Haines, 1968)

คุกกีโดยทั่วไปทำจากแป้งสาลีที่ขัดสีจนขาว จะมีปริมาณเส้นใยอาหารต่ำ คืออยู่ระหว่าง 1.6 – 2.72 กรัมต่อ 100 กรัม (Lanza และ Buturm, 1986)

คุกกีทั้ง 2 ประเภทคือคุกกีชนิดกรอบและคุกกีชนิดนุ่ม สามารถจำแนกออกได้ตามกรรมวิธีในการผลิตดังนี้ (องุ่น ดาราวิโรจน์, 2528)

1. คุกกีกด (pressed cookies) เป็นคุกกีที่ทำจากเนย ลักษณะของแป้งจะมีไขมันสูงค่อนข้างอ่อนเพื่อที่จะกดได้สะดวก แต่ยังคงรูปร่างอยู่ได้ในระหว่างการอบ เมื่อผสมเสร็จแล้วนำมาใส่ในกระบอกกดคุกกี กดให้เป็นรูปต่างๆตามต้องการ

2. คุกกีหยอด (drop cookies) คุกกีชนิดนี้จะมีรูปร่างไม่คงที่ และไม่สม่ำเสมอ เพราะแป้งจะอ่อนตัวและเหลวพอที่จะตักหยอดลงบนถาดให้เป็นรูปต่างๆตามต้องการ

3. คุกกีแท่ง (bar cookies) ลักษณะของแป้งคุกกีชนิดนี้จะเหลวเหมือนเค้กก่อนอบ และจะกรอบแข็งเหมือนคุกกีหลังจากอบแล้ว สามารถตัดออกเป็นแท่งๆได้

4. คุกกีโรล (rolled cookies) ลักษณะของแป้งจะเหนียวและแห้ง เพราะแป้งจะต้องมีความแข็งพอที่จะกลิ้งได้โดยไม่ติดพื้น แล้วใช้พิมพ์คุกกีตัดเป็นรูปต่างๆ อาจจะแต่งหน้าด้วยช็อกโกแลต หรือน้ำตาลสีต่างๆ เพื่อให้สวยงาม หรือจะม้วนเป็นแท่งแล้วตัดตามขวางก็ได้

5. คุกกีปั้น (molded cookies) ลักษณะของแป้งจะนุ่มแต่ไม่เหนียว จะมีส่วนผสมของไขมันสูง ซึ่งทำให้แป้งไม่เหนียว แล้วนำแป้งมาปั้นเป็นลูกกลมๆ หรือปั้นเป็นแท่ง หรือจะเป็นแบบใดก็ได้ตามต้องการแล้วกดให้แบน

6. คุกกี้แช่เย็น (refrigerated cookies) ลักษณะของแป้งคุกกี้ชนิดนี้จะต้องแข็งพอที่จะคลึงหรือปั้นเป็นก้อนได้ แล้วห่อด้วยกระดาษไขนำไปแช่ตู้เย็นให้แข็งพอหั่นได้ นำมาตัดเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการ แล้วนำไปอบ

2.2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้

ส่วนผสมที่ใช้ในการทำคุกกี้แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ วัตถุดิบที่ทำให้คุกกี้มีความอ่อนหรือแข็งตัว ที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานได้แก่ แป้ง นอกจากนั้นได้แก่ น้ำ ไข่ทั้งฟอง ไข่ขาว นมผง โกโก้ และกรดที่ทำให้ขึ้นฟู วัตถุดิบที่ทำให้คุกกี้มีความอ่อนนุ่มได้แก่ น้ำตาล ไซรัป ไข่แดง ไขมัน ผงฟู แป้ง น้ำเป็นตัวทำให้คุกกี้แข็งตัวเนื่องจากเกิดกลูเตนเมื่อผสมกับแป้ง (จิตรนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2539)

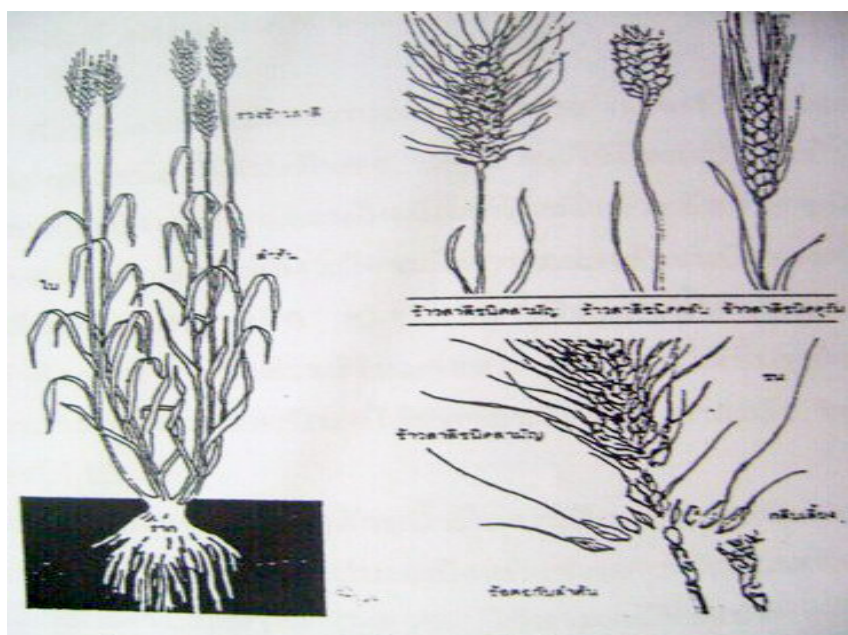
2.2.2.1 แป้งสาลี (wheat) ได้มาจากการโม่ข้าวสาลี ซึ่งข้าวสาลีนั้นเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่อยู่ในวงศ์ (family) หญ้า (gramineae) วงศ์ย่อย (sub - family) festucoideae เหล่า (tribe) triticeae และอยู่ในแหล่งย่อย (sub - tribe) triticeae สกุล (genus) triticum

ข้าวสาลีที่ปลูกทั่วไปในที่ต่างๆทั่วโลกที่สำคัญมี 3 ชนิด (ลักษณะต้น รวง และเมล็ดดังแสดงในภาพที่ 2.1) คือ

1. *Triticum aestivum* หรือ *Triticum vulgare* เป็นข้าวสาลีที่ปลูกทั่วไปประมาณร้อยละ 92 ของผลผลิตทั้งหมด ใช้ทำขนมปังเป็นส่วนใหญ่

2. *Triticum durum* เป็นข้าวสาลีที่มีเนื้อในเมล็ด (endosperm) สีเหลือง เมล็ดแข็ง ใช้ทำมะกะโรนี สปาเก็ตตี้

3. *Triticum compactum* เป็นข้าวสาลีที่มีเนื้อในเมล็ดสีขาวอ่อนนุ่ม ใช้ทำเค้กและคุกกี้



รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะต้น รวง และเมล็ดของข้าวสาลี

ที่มา : Wheat flour institute, 1965

คุณภาพของแป้งสาลีขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในแป้ง โปรตีนในแป้งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ ชนิดที่ละลายในน้ำและชนิดที่ไม่ละลายในน้ำ กลูเตนเป็นโปรตีนชนิดที่ละลายในน้ำ ซึ่งสามารถแยกออกจากแป้งได้ โดยการเติมน้ำลงไปในแป้งจะทำให้เกิดโด แล้วนวดกับน้ำ ล้างเอาแป้งออกจะได้กลูเตนเปียกซึ่งมีความยืดหยุ่น (Griswold, 1962) ในกลูเตนประกอบด้วยไกลอะดินและกลูเตนิน ซึ่งพบว่ากลูเตนินนั้นมีความแข็ง และเป็นยางเหนียว ส่วนไกลอะดินมีลักษณะข้น เหนียวกว่ากลูเตนิน และไกลอะดินเป็นโปรตีนที่ละลายในแอลกอฮอล์

แป้งสาลีที่มีการผลิตออกมาขายเพื่อทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นส่วนใหญ่จะมีอยู่ 3 ชนิดคือ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ และแป้งเค้ก ซึ่งแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์แตกต่างกันคือ

1. แป้งขนมปัง ลักษณะของแป้งหยาบเหมือนทราย มีสีครีม เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้มีโปรตีนสูงร้อยละ 12-14 ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู ใช้ทำพวกผลิตภัณฑ์ขนมปังจี๊ด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด

2. แป้งอเนกประสงค์ ลักษณะของแป้งจะมีลักษณะคล้ายกับแป้งขนมปังและแป้งเค้ก รวมกัน แป้งชนิดนี้มีโปรตีนสูงปานกลาง คือ ร้อยละ 10-11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งและชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสม สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้ใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู สามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น ขนมปัง ขนมเค้กบางชนิด พาย ร่วน พายชั้น ปาท่องโก๋ เป็นต้น

3. แป้งเค้ก ลักษณะของแป้ง เมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่มเนียนละเอียด มีสีขาวมากกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้งแป้งจะเกาะตัวกันและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7-9 ใช้สารเคมีช่วยให้ขึ้นฟูเท่านั้น ซึ่งได้แก่ผงฟู และ เบคกิ้งโซดา เป็นต้น ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกเค้ก และคุกกี้

2.2.2.2 ชอร์ตเทนนิ่ง (shortening) หมายถึง ไขมันหรือน้ำมันที่ใช้ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดมีความอ่อนนุ่ม โดยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะที่ทำการผสม ไขมันจะห่อหุ้มกลูเตนทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม

ชนิดของชอร์ตเทนนิ่ง ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้มาจากทั้งพืชและสัตว์ สำหรับไขมันที่ได้จากสัตว์ ได้แก่ เนยสด ได้จากนมวัว มันหมูแข็งได้จากสุกร ส่วนไขมันที่ได้จากพืชก็ได้จากเมล็ดพืชต่างๆ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มะพร้าว ปาล์ม ข้าว และงา เป็นต้น ไขมันและน้ำมันแต่ละอย่างนั้นมีคุณสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันออกไปตามชนิดของไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมันที่ใช้มากในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ ได้แก่

1. เนยสด (butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของนมนวัว ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 80 เกลือประมาณร้อยละ 2.5-3.0 (ขึ้นอยู่กับชนิดของเนยด้วย) น้ำประมาณร้อยละ 15 เลซิตินประมาณร้อยละ 0.2 มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ได้ดีในการให้กลิ่นรส แต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีม คือ เนยสดจะตีเป็นครีมได้ไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน แต่มีรสชาติหอมอร่อยรับประทาน

2. มาการีน หรือไขมันผสมระหว่างพืชและสัตว์ (compound lard) ทำจากไขมันพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกับนม หรือครีมหรืออาจจะไม่ใส่นมหรือไข่สัตว์ก็ได้ เพื่อลดปริมาณของไขมัน มาการีนนั้นมีทั้งสีขาว และสีเหลือง ผลิตภัณฑ์มาใช้แทนเนยสดซึ่งสมัยหนึ่งเกิดขาดแคลนขึ้น โดยมีการปรุงแต่งให้มีลักษณะ ให้มีรูปร่างลักษณะ กลิ่น รส ใกล้เคียงกับเนยสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “เนยเทียม” มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมันร้อยละ 80-85 ใช้ทำขนมปัง ขนมเค้ก คุกกี้ และมาการีนบางชนิด มีจุดละลายสูง ใช้สำหรับทำฟัพเพสตรี ซึ่งเรียกว่า เพสตรีมาการีน

สำหรับคุกกี้และเพสตรี ความสำคัญของไขมันอยู่ที่คุณภาพของการเป็นครีมที่ดี และความยืดหยุ่นของไขมัน คุณภาพของการเป็นครีม (creaming quality) นั้นหมายถึงความสามารถของไขมันที่จะเก็บอากาศเอาไว้ เมื่อไขมันถูกตีแรงๆ และเร็ว โดยเฉพาะเมื่อสัมผัสกับส่วนผสมอื่นๆในเค้ก

2.2.2.3 ไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนใหญ่ใช้ไข่ไก่ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพง และมีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้น ในการทำเค้กร้อยละ 50 จะเป็นส่วนของไข่

ชนิดของไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มีอยู่ 4 ชนิด คือ

1. ไข่สด (fresh eggs) หมายถึงไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก
2. ไข่เหลว (liquid eggs) หมายถึงไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุในกระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้นำไปทำการแช่เยือกแข็งหรือนำไปทำเป็นไข่ผง เป็นการถนอมอาหารที่เก็บไว้ได้นานๆ

3. ไข่แช่เยือกแข็ง (frozen eggs) ไข่ที่จะนำมาแช่เยือกแข็งควรเป็นไข่ที่มีคุณภาพดี โดยการนำไปส่องไฟตรวจดูคุณภาพก่อน แล้วค่อยให้แตก กรองผสมให้เข้ากัน แล้วใส่ในภาชนะบรรจุ นำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ - 10 ถึง - 15 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 0 องศาฟาเรนไฮต์ หรือต่ำกว่านั้น โดยไม่มีการเสื่อมเสียได้เป็นเวลานาน

4. ไข่ผง (dried eggs) ไข่ผงใช้ได้ดีสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าเป็นไข่ผงที่มีคุณภาพดี ไข่ผงทำจากไข่ที่นำไปทำแห้งโดยพ่นเข้าไปในห้องที่มีความร้อน 160 – 170 องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้นจะถูกขจัดออกไปเกือบหมด และเพื่อที่จะเป็นไปอย่างสมบูรณ์ควรจะมีการคนเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ถ้าใช้ไข่ผง วิธีการคืนรูปให้เป็นไข่เหลวควรทำดังนี้

ไข่ผงทั้งฟอง (whole dried eggs) ใช้ไข่ผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 3 ส่วน ผสมให้เข้ากันดี และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

ไข่แดงผง (dried yolks) ใช้ไข่แดงผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ $2\frac{1}{2}$ ส่วน ผสมให้เข้ากันดี และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

ไข่ขาวผง (dried albumin or dried white) ใช้ไข่ขาวผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 8 ส่วน ผสมให้เข้ากันดีและตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ไข่ทำหน้าที่ต่างๆในผลิตภัณฑ์คือ

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟอง ซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆเป็นจำนวนมาก แต่ละฟองจะถูกล้อมรอบด้วยโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่อง และการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบางกับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัว และทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอ เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็ง ได้รับอุณหภูมิสูงสุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดตัวและจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงของผลิตภัณฑ์

2. ความเข้มข้น เนื่องจากไขมันไขมัน และของแข็งอื่นๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นมากขึ้น มีรสชาติดีขึ้น

3. สี ไข่แดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลืองสวย

4. กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นรสเฉพาะ ซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

5. ความสด เนื่องจากไข่มีความชื้นประมาณร้อยละ 75 สำหรับไข่ทั้งฟองและมีความสามารถตามธรรมชาติ ในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งช้าลง

6. คุณค่าทางอาหารของไข่ไก่ ไข่ทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณภาพเนื่องจากไข่มีคุณค่าทางอาหารสูง

2.2.2.4 ของเหลว น้ำเป็นของเหลวที่จำเป็นในการทำให้กลูเตนเกิดเป็นโครงร่างของคุกกี้ นอกจากนั้นยังช่วยควบคุมความชื้นของโดอีกด้วย น้ำจัดว่าเป็นส่วนผสมที่มีราคาถูกที่สุดและเป็นส่วนผสมที่สำคัญมากละขาดไม่ได้ เนื่องจากน้ำทำหน้าที่รวมตัวกับโปรตีนในแป้งทำให้เกิดกลูเตน น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นอาจเป็นน้ำทั่วไป หรือน้ำที่อยู่ในน้ำมันหรือน้ำผลไม้ก็ได้

หน้าที่ของของเหลวที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ของเหลวมีหน้าที่หลายอย่างในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ คือ

1. ช่วยทำให้เกิดกลูเตน
2. ช่วยควบคุมความชื้นของโด
3. ช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด
4. ช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นๆที่ไม่ใช่แป้ง
5. ช่วยทำให้สตาซ์เปียกและเกิดการพองตัวทำให้ย่อยง่าย
6. ช่วยทำให้เอนไซม์ทำงานได้ดี
7. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เก็บไว้ได้นาน
8. ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

2.2.2.5 น้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น รส ของคุกกี้ นอกจากนั้น น้ำตาลยังเป็นตัวควบคุมการแผ่กระจายของคุกกี้ด้วย (Matz, 1968) น้ำตาลที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีหลายชนิดด้วยกันคือ

1. น้ำตาลทรายขาว (granulated sugar) เป็นน้ำตาลที่ใช้มากในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีขนาดต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน

2. น้ำตาลไอซิ่ง (icing or confectionery sugar) เป็นน้ำตาลที่มีผงละเอียด มีการเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วยประมาณร้อยละ 3 เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนหรือการเป็นผลึกของน้ำตาล

3. น้ำตาลทรายแดง (yellow or brown sugar) บางครั้งเรียกว่า น้ำตาลดิบ เป็นน้ำตาลที่มีพวกการาเมล แร่ธาตุ และความชื้นปะปนอยู่ด้วย น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่น รส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด

นอกจากนี้ ยังมีสารให้ความหวานอื่นๆอีก เช่น น้ำตาลจากแป้งข้าวโพด หรือน้ำตาลเด็กซ์โตรส จะมีความหวานประมาณร้อยละ 75 ของน้ำตาลซูโครส น้ำตาลแล็กโตส น้ำตาลมอลโตส น้ำเชื่อมต่างๆ น้ำผึ้ง

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์ น้ำตาลทำหน้าที่หลายๆอย่างในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ คือ

1. ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งชนิดต่างๆ
2. เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก
3. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
4. ช่วยในการตีครีมทำให้จับอากาศได้ดีและขึ้นฟู
5. ช่วยในการตีไข่ให้มีความขึ้นฟูและคงตัว
6. ทำให้เนื้อขนมมีลักษณะดี
7. ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีที่ดี
8. ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
9. เพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับผลิตภัณฑ์

2.2.2.6 สิ่งที่จะช่วยให้ขึ้นฟู สิ่งที่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีความเบา โปร่ง มีลักษณะเนื้อในเป็นรูมี 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. การขึ้นฟูด้วยอากาศ อากาศสามารถเข้าไปในส่วนผสมได้หลายวิธีด้วยกันคือ การร่อนแป้งก่อนผสม การตีเนยกับน้ำตาล การตีไข่กับน้ำตาล การตีแป้งกับส่วนผสมอื่น การห่อรีด พิซซ่าสำหรับทำเพสตรี เป็นต้น

2. การขึ้นฟูด้วยไอน้ำ การขึ้นฟูด้วยไอน้ำเกิดจากการที่น้ำในส่วนผสมขยายตัวขึ้นเมื่อได้รับความร้อนปริมาณของขนมที่ขึ้นฟูด้วยไอน้ำจะขยายตัวขึ้น เมื่อน้ำกลายเป็นไอ ทำให้ขนมเกิดการพองตัว ตรงกลางกลวง เช่น เอแคลร์ แป้งพายชั้น เป็นต้น

3. การขึ้นฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นได้โดยกระบวนการทางเคมี ได้แก่สารเคมีคือ ผงฟู แอมโมเนีย และผงโซดา เป็นต้น

สารเคมีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู สารเคมีที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาทางเคมีและจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเบาและย่อยง่ายขึ้น ที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ผงฟู (baking powder) เป็นสารที่ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู ที่ผลิตขึ้นจากการผสมของโซเดียมไบคาร์บอเนตกับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ในการผสมนี้จะเติม แป้งข้าวโพดลงไปด้วยส่วนหนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้สารทั้ง 2 ชนิดนี้สัมผัสกันโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นได้ ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นกับกรดที่นำมาผสม

2. เบคกิ้งโซดา (baking soda) หรือเรียกว่าโซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาตัวเดียว จะมีผลเสียคือ มีสารตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ ถ้าใช้มากตกค้างมากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเฝื่อน

3. แอมโมเนีย (ammonia) ได้แก่พวกแอมโมเนียคาร์บอเนต หรือ แอมโมเนียไบคาร์บอเนต เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูอีกชนิดหนึ่ง แต่นิยมใช้กันน้อย ส่วนใหญ่ใช้ทำปาท่องโก๋ การใช้สารที่ทำให้ขึ้นฟูนั้นควรชั่ง ตวง ด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้าใช้มากเกินไปอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายได้

หน้าที่ของสิ่งที่จะช่วยให้ขึ้นฟูต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟู
2. ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง
3. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอร่อย น่ารับประทาน

2.2.2.7 ส่วนผสมอื่นๆ ส่วนผสมอื่นๆ เป็นส่วนผสมที่เติมเข้าไปในสูตรเพื่อปรับให้สูตรพื้นฐานดีขึ้น เช่น อิมัลซิไฟเออร์ ช่วยทำให้ไขมันกระจายตัวไปทั่วทำให้โดมีลักษณะดีขึ้น เกลือช่วยให้รสชาติของคุกกี้ดีขึ้น ส่วนกลิ่น ช่วยทำให้คุกกี้มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน นอกจากนี้ยังมีการเสริมเส้นใยอาหารลงไปในส่วนผสมของคุกกี้เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและทำให้เกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคอีกด้วย

2.2.3 วิธีการผลิตคุกกี้

1. การผสม วิธีการผสมคุกกี้มีหลายวิธี และขั้นตอนของการผสมก็ได้กำหนดให้เหมาะสมกับชนิดของคุกกี้ที่ทำด้วย สำหรับคุกกี้เนยมีวิธีการผสมดังนี้

1.1 วิธีผสมครั้งเดียว (one stage method) เป็นการผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันจนได้โดที่ต้องการ อาจจะแบ่งของเหลวมาส่วนหนึ่งเพื่อละลายสิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟู เกลือ สารให้กลิ่นรส วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและทำการผสมทีเดียว แต่อาจได้โดที่ขึ้น ซึ่งถ้าผสมนานเกินไป อาจทำให้

1.2 วิธีครีมเนย (creaming method) มีหลายวิธีให้เลือกใช้ดังนี้

1.2.1 วิธีผสมสองขั้นตอน (two stage method) เป็นวิธีที่นำส่วนผสมทั้งหมดมาตีเข้าด้วยกันจนเป็นครีมยกเว้นแป้งและกรดที่ช่วยให้ขึ้นฟู ซึ่งจะเติมลงไปทีหลัง

1.2.2 วิธีสามขั้นตอน (three stage method) เป็นวิธีที่นำไขมันและน้ำตาลมาตีเข้าด้วยกันจนเป็นครีมที่เรียบเนียน แล้วจึงเติมไข่ ของเหลวส่วนหนึ่ง เช่น นม น้ำ สารที่ช่วยให้ขึ้นฟู และเกลือผสมลงไป เสร็จแล้วจึงเติมของเหลวที่เหลือลงไป การผสมวิธีนี้ ถ้าระยะเวลาในการตีครีมนานเกินไป คุกกี้ก็จะขยายตัวน้อยลงเพราะน้ำตาลจะเป็นเม็ดละเอียดขึ้น และกระจายตัวอยู่ทั่วส่วนผสม ยิ่งถ้าใช้เวลาผสมนานหลังจากเติมแป้งลงไปแล้วโดจะเหนียว และคุกกี้ก็จะขยายตัวได้น้อยลง

1.2.3 วิธีคนผสม (blending method) วิธีนี้ทำได้โดย นำไขมัน น้ำตาล น้ำเชื่อม แป้ง และกรดที่ช่วยให้ขึ้นฟูผสมให้เข้ากันจนได้โดที่ร่วน แล้วจึงเติมน้ำ หรือน้ำมันที่มีเกลือและโซดา หรือแอมโมเนียไปคาร์บอนเตลงไปผสม การผสมวิธีนี้กลิ่นเตนจะเกิดขึ้นได้น้อย และจะได้คุกกี้ที่มีเนื้อร่วนมัน

สิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการผสมคุกกี้คือ ต้องระวังอย่าให้เกิดกลิ่นเตนขึ้นได้ในโด โดยไม่ผสมมากเกินไป เนื่องจากในระหว่างการผสมโปรตีนไกลอะดิน และโปรตีนกลูเตนิน จะทำปฏิกิริยากันได้สารเชิงซ้อนกลูเตน โดยมีน้ำเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Lineback, 1983) จะทำให้คุกกี้เหนียว และมีการขยายตัวต่ำ อีกประการหนึ่ง โดที่ผสมมากเกินไปจะกดยออกจากพิมพ์กระบอก หรือจากถุงบีบ หรือปั๊มออกจากเครื่องได้ยาก

2. การอบ โดยทั่วไปคุกกี้จะใช้เวลาอบสั้น สำหรับคุกกี้ที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำอยู่ในช่วงร้อยละ 35 หรือต่ำกว่านี้ ต้องการอุณหภูมิในการอบสูงกว่าคุกกี้ปกติที่มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าร้อยละ 35 หรือเป็นคุกกี้ที่มีไขมันต่ำ เมื่อนำคุกกี้เข้าตู้อบด้านนอกของโดจะเริ่มสุก จึงเกิดลักษณะเป็นฟิล์มแข็ง หรือมีผิวนอกแข็งขึ้นมา ความร้อนจากตู้อบจะทำให้ไขมันในโดละลาย และผลิตภัณฑ์คาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้โดขยายตัวและปริมาตรเพิ่มขึ้น ในขณะที่ตัวน้ำในโดก็จะเปลี่ยนเป็นไอ ซึ่งจะดันคุกกี้ขยายตัวออกไป เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น แป้งจะเปลี่ยนเป็นเจล โปรตีนในแป้ง ไข่ และนมจะแข็งตัว ทำให้เกิดโครงร่างที่แข็งแรงของคุกกี้ใกล้ช่วงสุดท้ายของการอบ คุกกี้จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากปฏิกิริยาของน้ำตาลและโปรตีนในส่วนผสม ทำให้คุกกี้มีสีน้ำตาล กลิ่นหอมและรสชาติดี

3. การทำให้เย็น เมื่อนำลูกก็้อออกจากตู้อบ ลูกก็้อจะยังร้อน อ่อน และมีความชื้นอยู่มาก ในระหว่างการทำให้เย็น โครงสร้างของลูกก็้อจะกลับแข็งขึ้น เมื่อน้ำตาลแข็งตัวและหลังจากนั้น ไขมันก็จะแข็งตัวเช่นกัน เนื่องจากไอน้ำภายในระเหยออกไป จนถึงจุดสมดุลก็จะเกิดเป็นรอยเส้น บางๆ คล้ายรอยร้าวขึ้นที่ผิวด้านบนของลูกก็้อ หรือทำให้ลูกก็้อแตกหักได้ ห้องที่ใช้ทำให้ลูกก็้อเย็นจึง ต้องมีการควบคุมความชื้นด้วย (จิตรนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2539)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์อาหาร

Godunova และคณะ (1985) ได้ศึกษาถึงการเตรียมขนมปังจาก whole meal โดยใช้ข้าวสาลีร้อยละ 50 และข้าวไรย์ร้อยละ 50 และจมูกข้าวสาลี (wheat germ) จะถูกแทนที่ตามอัตราส่วนโดยใช้จมูกข้าวไรย์ร้อยละ 5 และ จมูกข้าวสาลี ร้อยละ 10 การใช้อัตราส่วนดังกล่าวทำให้ขนมปังมีลักษณะที่ดี มีโปรตีนเพิ่มมากขึ้น มีเส้นใยอาหารเพิ่มมากขึ้นในผลิตภัณฑ์และสามารถลดปริมาณการใช้แป้งสาลีได้ถึง 50 กิโลกรัมต่อตัน ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของโรงงานทำขนมปังด้วย

Chen (1988) ศึกษาการเติมเส้นใยอาหารจากแอปเปิ้ลลงในมัพฟินปริมาณร้อยละ 4 และ 12 ทำให้ค่า spread ratio ลดลง เช่นเดียวกับผลงานวิจัยของ Teerapapthamkul (1991) พบว่า การเติมแกนสับปะรดลงในคุกกี้ร้อยละ 10-40 แทนส่วนของแป้ง ทำให้ค่า spread ratio ของคุกกี้ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรปกติ

วรรณข สุวนิชย์ (2532) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์ใยอาหารสูง สำหรับบำบัดภาวะท้องผูกชนิดไม่มีอาการท้องร่วงแทรกซ้อน โดยใช้หน่อไม้ฝรั่งเป็นแหล่งเส้นใยอาหาร ในขณะที่สุจินดา (2533) ได้ศึกษาผลิตภัณฑ์โดนัทช็อคโกแลตจากรำข้าว โดยใช้รำข้าวเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร

วิฐิตา จันทราพรชัย (2535) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพิ่มเยื่อใย สำหรับผู้ป่วยโรคเกี่ยวกับลำไส้และโรคท้องผูก โดยใช้ฝรั่งเป็นแหล่งเส้นใยอาหาร ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของฝรั่ง ในการเติมลงไปผลิตภัณฑ์ พบว่ารูปแบบที่เหมาะสมของฝรั่งในการเติมลงไปผลิตภัณฑ์คือฝรั่งผง

สดศรี เนียมเปรม (2536) ได้ทดลองเติมรำข้าวสาลีสกลงในคุกกี้รสกาแฟ พบว่า การใช้แหล่งเส้นใยอาหารชนิดเดียว อาจไม่สามารถได้รับเส้นใยอาหารครบทุกประเภท จึงได้มีการใช้เส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆ นำมาเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหาร

เพลินใจ ตั้งคณะกุล และคณะ (2538) ได้คิดค้นสูตรอาหารเสริมประเภทเส้นใยอาหารสูงและแคลอรีต่ำโดยใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติที่หาได้ในประเทศไทย ได้แก่ ธัญชาติ ถั่ว งา เมล็ดพืชต่างๆ อันเป็นแหล่งที่ให้เส้นใยอาหารสูงมาเป็นส่วนประกอบของอาหารและมีคุณค่าทางโภชนาการ ประกอบด้วยอัตราส่วนของสารอาหารชนิดต่างๆ ในสัดส่วนที่พอเหมาะ และเป็นอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงและพลังงานต่ำ ซึ่งได้สูตรที่เหมาะสมคือ สูตรที่ประกอบด้วย ข้าวโพด : ถั่วแดง : ข้าวกล้อง : งาดำ 30:30:25:10 อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นจึงยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ชิมมากนัก เพราะฉะนั้นถ้ามีการพัฒนาโดยมีการปรับปรุงลักษณะค้อยของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น ผลิตภัณฑ์น่าจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

เพลินใจ ตั้งคณะกุล และคณะ (2538) ได้ศึกษาถึงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของขนมปังจากแป้งสาลีที่ผสมวัตถุดิบซึ่งเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร คือถั่วแดงหลวง รำข้าวเจ้า กากถั่วเหลือง และงาขาว ในปริมาณร้อยละ 10-30 โดยน้ำหนักแป้ง พบว่าขนมปังที่ผสมแหล่งของเส้นใยอาหารจะมีปริมาตรลดลง มีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะขนมปังกากถั่วเหลืองจะมีปริมาตรโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด ความหนาแน่นมากที่สุด มีการดูดซับน้ำสูง จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Instron พบว่า ขนมปังที่ผสมวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารจะมีความแข็งแรงมากขึ้น และมีความยืดหยุ่นลดน้อยลง

Thamthanaruk (1996) ได้ศึกษาแหล่งเส้นใยอาหารในประเทศไทยและการนำไปใช้โดยใช้แหล่งเส้นใยอาหารจากวัตถุดิบประเภทผักและผลไม้ ซึ่งส่วนมากเป็นวัสดุเหลือใช้และเศษทิ้งจากอุตสาหกรรมอาหาร มาทำการแยกสกัดเส้นใยและทำให้บริสุทธิ์แล้วนำไปเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป 3 ชนิด คือ เครื่องดื่มช็อคโกแลต ชุป และไอศกรีมชนิดต่างๆ และพบว่าเส้นใยอาหารจากแกนสับปะรด หน่อไม้ฝรั่ง ผักกาดขาว และจาวมะพร้าว มีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้เป็นแหล่งเส้นใยอาหาร ในการเสริมลงในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อที่จะพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเพิ่มต่อไป

พงศัลิมา บุญยรัตน์สุวิมล (2539) ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมโปรตีนจากต้นไช้ น้ำอบแห้งทดแทนแป้งสาลีบางส่วน โดยทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของต้นไช้ น้ำอบแห้งที่เติมลงในสูตรคุกกี้เนยเพื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนโดยใช้ไช้ น้ำร้อยละ 8 10 12 และ 14 ตามลำดับ พบว่าเมื่อมีการเพิ่มปริมาณของต้นไช้ น้ำค่าแรงกดจะเพิ่มขึ้น และนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีพบว่าปริมาณไขมัน, เถ้า และ เส้นใยเพิ่มขึ้น

สุจิตรา มาพันธุ์สุ (2548) ได้ศึกษาเรื่องการผลิตคุกกี้ขนุนโดยใช้กากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลีบางส่วน เมื่อนำแป้งถั่วเหลืองมาศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจะพบว่าปริมาณโปรตีน เถ้า ความชื้น และเส้นใยมากกว่าแป้งสาลี และเมื่อนำมาใส่ในผลิตภัณฑ์คุกกี้จึงทำให้คุกกี้มีปริมาณโปรตีน เถ้า ความชื้น และเส้นใย เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

ยุพร พิษกumar และกานดา แซ่จิ๋ว (2548) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากโอคาราเพื่อทดแทนแป้งสาลีในคุกกี้เนย ทดลองโดยใช้โอคาราสด 3 ชนิด คือ โอคาราสดที่ได้จากถั่วเหลืองกะเทาะเปลือกและไม่กะเทาะเปลือกที่เลียนแบบการผลิตในครัวเรือน และโอคาราสดจากโรงงาน เพื่อใช้ทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 60, 70 และ 80 โดยน้ำหนักแป้ง เมื่อตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและประสาทสัมผัสพบว่า การใช้โอคาราสดทั้ง 3 ชนิดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จะทำให้คุกกี้มีขนาดเล็กลง ค่าการแผ่ตัวมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่าความสว่าง และการดูดซับน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นและคุกกี้ที่ใช้โอคาราสดจะมีปริมาณเส้นใยอาหารสูงขึ้น โดยคุกกี้ที่ใช้โอคาราสดจากถั่ว

สิรินาถ ตัณฑเกษม (2550) ได้ศึกษาการผลิตลูกไก่ไข่ม้วนดำเสริมเนื้อแก้วมังกร พบว่าการเสริมเนื้อแก้วมังกรทดแทนแป้งสาลีทำให้ลูกไก่มีค่าความสว่างสูงขึ้น และมีความหนาแน่นและค่าแรงตัดขาดต่ำลง ลูกไก่มีความหนาแน่นและค่าแรงตัดขาดต่ำลง แต่มีค่าการแผ่กระจายสูงกว่าลูกไก่สูตรควบคุม ขณะที่ลูกไก่ที่ใช้เนื้อแก้วมังกรทดแทนเนยสด มีค่าแรงตัดขาดและค่าการแผ่กระจายไม่แตกต่างจากสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ผลผลิตไข่ที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสน้อยกว่าลูกไก่สูตรควบคุม แต่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น โดยลูกไก่ที่ใช้เนื้อแก้วมังกรทดแทนเนยสดร้อยละ 30 (โดยน้ำหนักเนยสด) มีปริมาณไขมันลดลงร้อยละ 48 และมีปริมาณเส้นใยสูงขึ้น